

Equipo

Sistema robotizado para el miraje de huevos

A. J. Bourely y col.

(*California Agriculture*, 41: 1-1, 22-24. 1987)

Trabajando con un "Rhino XR-1", cuya principal función es "coger y colocar" gracias a su brazo de robot en conjunción con una videocámara y un ordenador, los ingenieros agrícolas de la Universidad de Cornell, Estados Unidos, han demostrado la viabilidad técnica y económica de un sistema robotizado para el miraje de los huevos. Este sistema detecta los huevos defectuosos, los extrae de la cinta transportadora y los deposita en una bandeja u otra según el defecto observado.

El miraje es uno de los principales cuellos de botella de la industria huevera. En muchas plantas aún se sigue haciendo manualmente. Los huevos circulan lentamente por las cintas transportadoras, pasando por un departamento en el cual una luz fuerte permite ver con claridad sus defectos, tales como las rajaduras, las manchas de sangre, la suciedad y las yemas deformes. Los huevos defectuosos entonces se retiran a mano y se almacenan separadamente para varios usos.

En este trabajo intentaremos explicar cómo puede automatizarse el miraje de los huevos con un barato robot y una cámara digital.

El miraje actual

Una típica granja huevera norteamericana dispone de unas 500.000 gallinas ¹ y está casi completamente automatizada. Después de que la gallina pone el huevo éste es lavado, clasificado por tamaño y calidad y envasado para su comercialización; normalmente todo esto es realizado por un equipo

de 6 personas disponiendo de la maquinaria adecuada. El colocarlos en la cinta transportadora, realizar el miraje y extraer los defectuosos para otros usos puede hacerse a una velocidad de unos 43.200 huevos por hora - 120 cajas -. Lo típico es que haya 2 operarios examinando cada uno 6 huevos por segundo y manipulando otros simultáneamente. El operario también aprieta unos determinados botones según el tipo de defecto. El trabajo es tedioso y normalmente del 10 al 20% de los huevos resquebrajados -el defecto mas usual- escapan al control.

Ha habido intentos para lograr una automatización parcial en la cual el operario señala el huevo defectuoso con un lápiz conectado mecánicamente a un ordenador, registrando la posición del mismo cuando lo detecta. Unas líneas extras de envasado al final de la cinta transportadora reciben los huevos defectuosos y una pinza controlada por ordenador los envía a su categoría correspondiente, según su peso y calidad. Este proceso aumenta la velocidad pero a costa de encarecer el equipo -un ordenador y dos líneas de envasado- lo que no es rentable económicamente ya que por estas líneas no pasa ni un 4% de los huevos.

Intentando mejorar el miraje automático de huevos, investigamos el empleo de una videocámara para detectar los defectuosos y un robot -solamente un brazo- para manipularlos. Nuestro estudio, que considera el uso de ambos instrumentos en tiempo real y su viabilidad económica, sugiere que este sistema es técnico y económicamente factible.

El sistema robotizado

En una planta procesadora de huevos, el

¹Debe entenderse que los autores se refieren a los grandes complejos avícolas norteamericanos, ya que la capacidad media de las granjas hueveras existentes es menor. (N. de la R.)

proceso automatizado del miraje requeriría cuatro videocámaras fijas y dos brazos de robot. Las cámaras fijas examinarían los huevos y enviarían las imágenes a un ordenador encargado de procesarlas a fin de detectar los defectuosos. Para conseguir una velocidad de 120 cajas por hora, el ordenador debe analizar 12 huevos por segundo.

La imagen es digitalizada en 256 niveles de gris y el umbral es colocado en un nivel relativamente alto. Posteriormente, una imagen binaria, en blanco y negro, es procesada. El huevo en si es oscuro y no es visible, mostrándose las rajaduras como unos objetos elongados y brillantes. Desde el momento en que el huevo circula regularmente por la cinta transportadora es perfectamente posible observarlo por completo tomando únicamente tres imágenes del mismo.

El resultado del procesamiento de la imagen -la posición y el tipo del defecto en los huevos defectuosos- se envía a un microordenador encargado de controlar al robot. Este intercepta al huevo en movimiento, lo coge suavemente de la cinta transportadora y lo coloca en un sitio u otro, según el defecto. El proceso consta de dos operaciones mecánicas -clasificación y ubicación- hasta que el robot llena una línea del cartón.

El trabajo realizado por los robots en la segunda parte del miraje no interfiere el trabajo de la cámara. Los robots pueden manejar hasta 15 líneas de huevos, lo que tiene un efecto amortiguador pues una alta concentración momentánea de huevos defectuosos en una línea puede ser dirigida a una "lista de espera" hasta que el robot pueda dedicarse a ella. Así pues, la velocidad del robot depende de la cantidad y la frecuencia con que aparecen los huevos defectuosos.

En general, el tiempo promedio necesario para manipular un huevo defectuoso es de unos 4 segundos, lo que entra dentro de las capacidades de un robot de bajo coste. El robot puede tener indistintamente una "mano" con dos pinzas de caucho o bien una ventosa de accionamiento por vacío.

El modelo de laboratorio

Para probar el sistema en el laboratorio empleamos un modelo simplificado que constaba de una cámara, un robot y una mesa

circular giratoria que sustituía a la cinta transportadora. La estructura tenía dos partes conectadas:

- La base, que contenía el robot -Rhino XR-1- y un ordenador -LSI 11/23-, que actuaba tanto para controlar a aquél como para un control a alto nivel de todo el sistema.

- La secundaria, que contenía la cámara -Microneye- y el ordenador encargado de procesar las imágenes -HP 9836-.

Cuando el sistema empieza a funcionar, el ordenador del robot envía una orden para que la cámara fotografíe al huevo. Si pasa un huevo roto o defectuoso lo detecta y la parte secundaria interrumpe al ordenador del robot para que registre la posición del o de los huevos defectuosos en la fila. A esta información el ordenador del robot añade la hora en que fue hecha la fotografía y coloca al huevo en una lista de espera. El ordenador también controla la velocidad de giro de la mesa y realiza las fotografías en intervalos fijos de tiempo. La cámara, por tanto, opera de modo sincrónico.

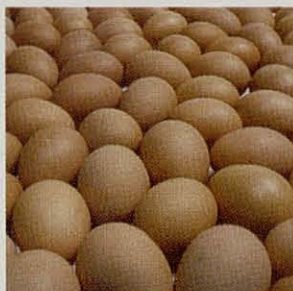
El ordenador procesa cada manipulación requerida tan pronto como finaliza la anterior. La información sobre el huevo resquebrajado se obtiene de la lista de espera y se manda a un mando de intercepción, que dice dónde se ha de recoger el huevo y el tiempo necesario para que el robot lo alcance. Este se coloca entonces en un punto aproximadamente encima del huevo, iniciándose la secuencia de extracción del mismo - un movimiento vertical hacia abajo con un cierre de la mano -, después del cual vuelve a su misma posición con el huevo cogido. Otra labor de rutina efectuada por el robot es la de ver dónde ha de colocar entonces ese huevo dentro del cartón, para lo cual el robot se acerca a éste, dobla el brazo hasta hallar el lugar correcto y lo deposita en él.

El robot queda así preparado para realizar de nuevo la misma operación. Si la lista de espera se halla vacía, el robot va a la entrada -la posición de espera- de la zona de trabajo.

Para simplificar el procedimiento experimental, los huevos se iluminan desde arriba de forma que tanto ellos como el entorno aparezcan bien blancos, mientras que las rajaduras se ven como las zonas más oscuras. La falta de resolución de nuestra cámara de

Hy-Line®

MARCA
PONEDORAS



Ponedoras Superiores Para Ganancias Máximas



Hy-Line®

Hy-Line International • West Des Moines, Iowa 50265

TELEX 910-520-2590 HYLINE WDMS

Tel: (515) 225-6030

Marca Registrada de Hy-Line Indian River Co., West Des Moines, IA, U.S.A.

Hy-Line es una marca.

boiramal

Ventilación, Refrigeración, Humidificación



Refrigera el ambiente, evitando el mojado de las instalaciones.
Controla el polvo, eliminando contaminaciones ambientales.
Facilita las corrientes de aire en naves de ventilación estática.
Elimina las bajas y el stress por calor.
Mejora el apetito, disminuye el consumo de agua y
mantiene los ritmos de crecimiento y producción.
No precisa el uso de ventiladores, reduciendo los
costos energéticos.
En naves cerradas, reduce las necesidades de venti-
lación en un 60-70 por ciento.

**Fácilmente amortizable al evitar los bruscos
descensos de producción y la alta mortalidad
en verano.
Rentabilidad comprobada en ponedoras,
reproductoras, pollos, cerdos y conejos.**

Consulte a



Apartado 1217
Teléfono (948) 33 08 12
Télex ICNK-E 37786
INDUSTRIAL GANADERA NAVARRA, S.A.

INDUSTRIAL GANADERA NAVARRA, S.A.

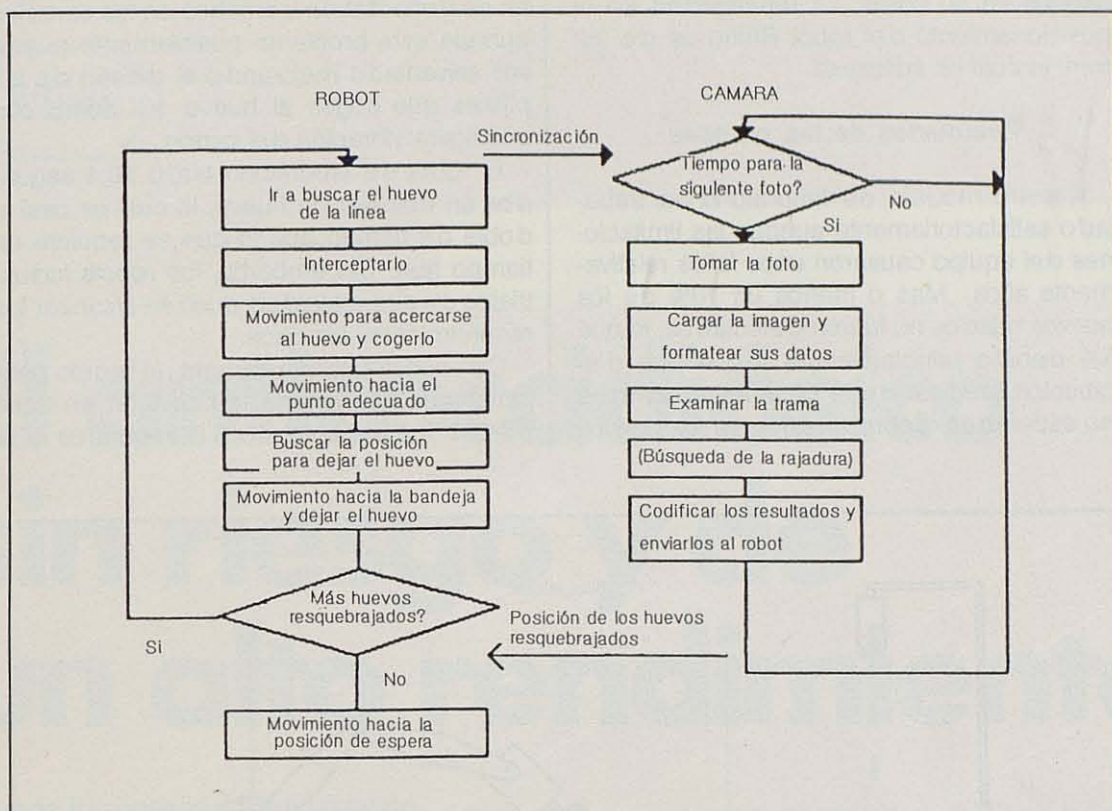


Fig. 1. Diagrama del sistema robotizado de miraje

bajo coste la compensamos utilizando unas finas tiras de papel negro para simular las rajaduras. El método originó un negativo de la foto industrial pero no cambió el principio del procesamiento. Los huevos se hallaban fijados a la mesa, no rodando como lo harían sobre una cinta transportadora y de esta forma sólo tomamos una fotografía en vez de tres.

Análisis y control

Para manejar 12 huevos por segundo el ordenador debe analizar la imagen en 0,08 segundos. Un sencillo método de análisis es el del "cernido en malla", en el cual sólo algunas zonas regularmente espaciadas son examinadas hasta que localiza una irregularidad. Entonces, tan pronto como se detecta una mancha oscura, las zonas adyacentes se investigan sistemáticamente. De no hallarse una imagen continua en al-

guna dirección, el objeto se rechaza como un "ruido". El tiempo mínimo para hacer este cernido es de 0,03 segundos en un lenguaje sincronizado para una máquina basada en la Motorola 68000 y de ahí que el tiempo necesario para la detección de una rajadura sea real.

Los robots industriales requieren un programa en "basic" para el control del movimiento, por ejemplo, para computar las posiciones necesarias del brazo articulado con el fin de llegar a una posición y orientación determinadas del mismo. El programa utilizado en este proyecto para el robot Rhino necesitó 0,05 segundos por solución, lo cual es realístico para su control ya que sólo se necesita adaptar unas pocas posiciones en su movimiento.

Para el propuesto sistema industrial, los robots deberían ser rápidos y seguros, no necesariamente precisos en extremo, pero

baratos en su coste. La repetibilidad en el posicionamiento del robot Rhino es de ± 2 mm, lo cual es suficiente.

Resultados de las pruebas

Nuestro modelo de laboratorio ha trabajado satisfactoriamente aunque las limitaciones del equipo causaron unos fallos relativamente altos. Mas o menos un 10% de los huevos rajados no fueron detectados, lo que fué debido principalmente a que una distribución irregular de la luz creaba sombras no esperadas. Sobre un 25% de los huevos

no se depositaban derechos en los cartones aunque este problema posiblemente puede ser solventado mejorando el diseño de las pinzas que cogen al huevo, así como con una ligera vibración del cartón.

El robot de laboratorio tardó 10,4 segundos en manejar un huevo, lo cual es casi el doble de tiempo que lo que se requiere en tiempo real. Sin embargo, los robots industriales de alta velocidad pueden alcanzar los requerimientos precisos.

Con nuestra barata cámara, el tiempo para tomar una imagen vía la conexión en serie RS-232 fué siempre de 8,6 segundos y el

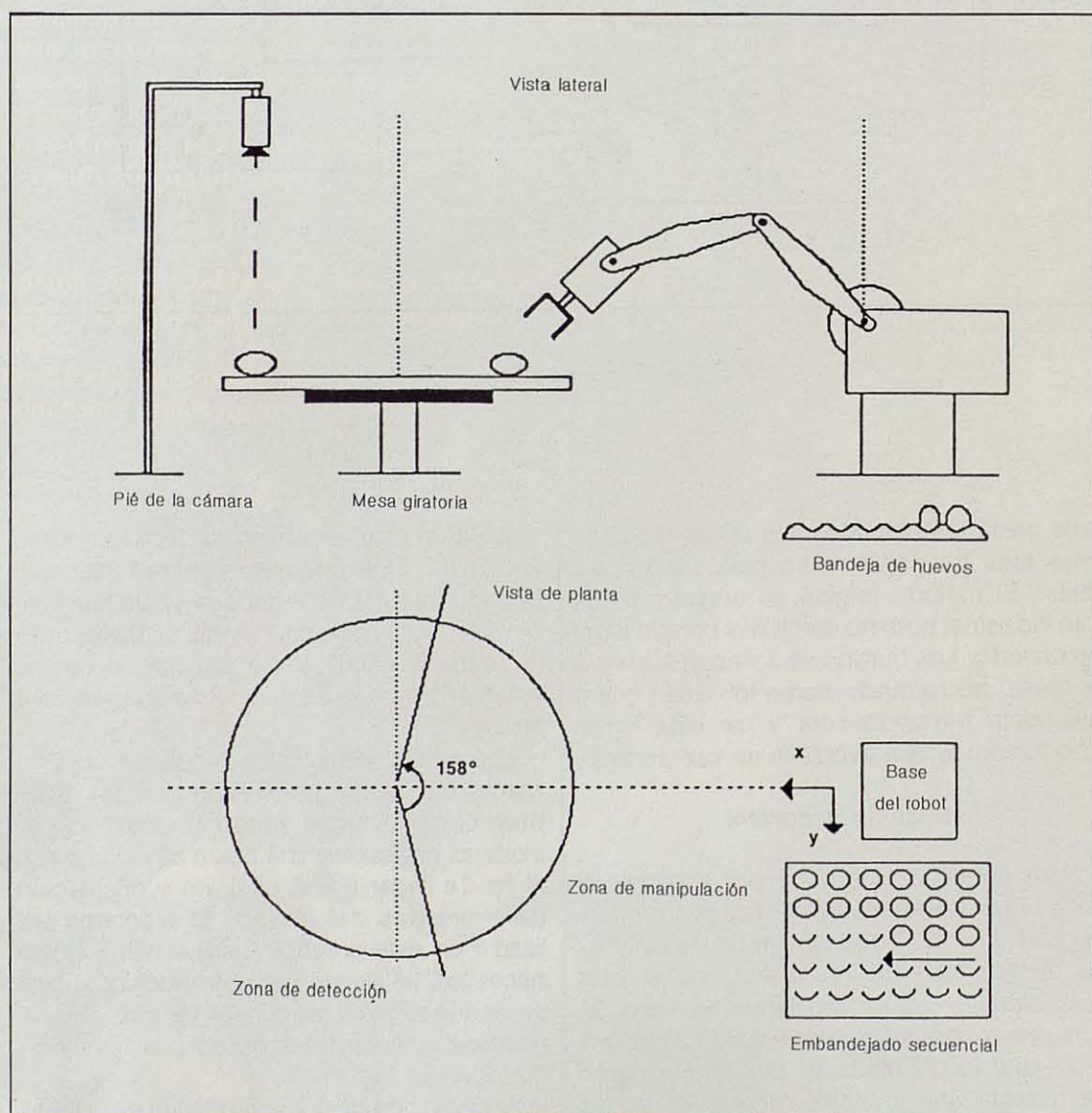


Fig. 2. Esquema del modelo ensayado en el laboratorio

ROCHE

AVATEC®

El anticoccidiósico sin riesgo y de un alto rendimiento.

¿Puede la contaminación cruzada constituir un problema?

Siempre hay un riesgo, aunque sea leve, de que un aditivo indicado para el pienso de un animal pueda contaminar accidentalmente el de otro. Con algunos anticoccidiósicos – que pueden ser altamente tóxicos en especies a las que no va destinado el producto – la contaminación cruzada puede ser fatal.

¿Como pueden reducirse los riesgos?

Debido a que el AVATEC contiene el ionóforo lasalocid sódico tiene un modo de acción único. Es extremadamente eficaz en el control de la coccidiosis en pollos y tiene un amplio margen de seguridad tanto para las especies a las que va destinado el producto como para las que no. Para estar seguro – utilice AVATEC.



AVATEC®

Ionóforo anticoccidiósico único.

PRODUCTOS ROCHE, S.A.
Div. Vitaminas y Prod. Químicos
Ctra. de Carabanchel a la de Andalucía s/n
Tel. No. (91) 208 62 40 / 208 40 40
Telex 45 678 / Telefax 280 47 01 (G III)
28025 MADRID / España

DE LA IDEA CIENTIFICA A LOS RESULTADOS EN LA PRACTICA



En pocos años, el Instituto de Selección Animal se ha convertido en una de las primeras sociedades mundiales de selección avícola. Este lugar ha sido conquistado con tres productos: la **Isabrown**, la ponedora de huevos morenos más conocida en el mundo, es una estirpe conocida por su rusticidad y sus capacidades de adaptación excepcionales. La nueva **Isa Babcock B 300**: Esta estirpe ha hecho de su viabilidad y de la solidez de su cáscara los dos pilares de una rentabilidad sólida en el campo de la producción de huevos blancos. La **Vedette**: Introduciendo un nuevo concepto, el empleo del gene del enanismo en la selección de estirpes representa hoy en día, gracias a más de 20 años de selección, la vía más económica para la producción de pollos para carne. Los resultados económicos superiores obtenidos por la

estirpes ISA son el fruto de un largo y paciente trabajo de selección basado en algunos principios esenciales: • una tecnología genética de vanguardia, • una atención especial a las necesidades de la profesión a los diferentes niveles: incubadoras, criadores, mataderos, centros de acondicionamiento, etc., dentro del marco general de una preocupación constante de las realidades económicas, • medios de producción concebidos para garantizar una calidad sanitaria máxima, • un seguimiento técnico de los productos como garantía de la selección.

ISA. Hacemos progresar la avicultura.



Tabla 1. Coste inicial estimado del sistema automatizado de miraje

Partida	Coste, Ptas.
2 manipuladores, 650.000 pts. .	1.300.000
2 controladores, 260.000 pts. .	520.000
2 verdaderos microprocesadores de 16 bits, a 650.000 pts.	1.300.000
4 cámaras CCD de alta calidad	780.000
2 digitalizadores rápidos	
Matrox, a 390.000 pts.	780.000
Programas para control del robot y del	
procesado de la imagen	325.000
2 efectores finales, a 65.000 pts.	130.000
Diseño e instalación	325.000
TOTAL	5.460.000

tiempo de procesado de la misma de 0,4 segundos. Algunos sistemas de alta velocidad pueden enviar imágenes al ritmo de la TV - 30 por segundo.

El coste inicial estimado para un sistema robotizado de miraje es de unos 5,5 millones de pesetas -tabla 1- y el coste anual de funcionamiento sería de unas 550.000 pesetas. Estimando una amortización en 5 años y un 10% de coste de oportunidad, el coste anual del sistema se situaría en unas 1.950.000 pesetas. Y si puede substituir a dos operarios con un salario anual de 2.210.000 pesetas

cada uno, el ahorro anual sería de unas 2.470.000 pesetas.

Conclusión

Con la tecnología actual es factible utilizar robots para realizar un miraje automático de los huevos, una de las pocas cosas todavía no automatizadas en las grandes plantas procesadoras actuales. Todo el sistema puede ser montado utilizando un equipo standard, con la excepción del equipo para lograr las imágenes.

El miraje automático de los huevos no solo puede representar un interesante ahorro anual sino que también puede ser rentable cuando se compara con los sistemas automáticos que añaden un equipo fijo o a las líneas de envasado que detectan los huevos defectuosos. Los robots pueden insertarse en un proceso existente y, al mismo tiempo, también ofrecen la necesaria flexibilidad para llevar a cabo otras tareas, como es por ejemplo la de la limpieza.

Nuestro proyecto fue solo un estudio para analizar la practicabilidad de una idea. La detección de los huevos resquebrajados requiere ser probada bajo las condiciones actuales de iluminación de una planta procesadora, utilizando robots industriales para un trabajo rápido.

AGENTES DE ESTA REVISTA EN EL EXTRANJERO

Argentina:	Librería Agropecuaria, S.R.L. -Pasteur, 743 Buenos Aires.
Chile:	Bernardo Pelikan Neumann. Casilla 1.113 Viña del Mar
Panamá:	Hacienda Fidanque, S.A. Apartado 7.252 Panamá.
Portugal:	Antonio Augusto Fernández. Livraria Ofir. Rua de San Ildefonso, 201 Porto.
Uruguay:	Juan Angel Peri. Alzaibar 1.328 Montevideo.